

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06150196 A**

(43) Date of publication of application: **31.05.94**

(51) Int. Cl.

G08G 1/16
G08G 1/017

(21) Application number: **04297416**

(22) Date of filing: **06.11.92**

(71) Applicant: **TOYOTA CENTRAL RES & DEV
LAB INC TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KOJIMA SHINICHI
NINOMIYA YOSHIKI
HONGO TAKERO
ENDO TOKUKAZU
KUBOTA YUICHI**

(54) MOVING OBJECT DETECTOR

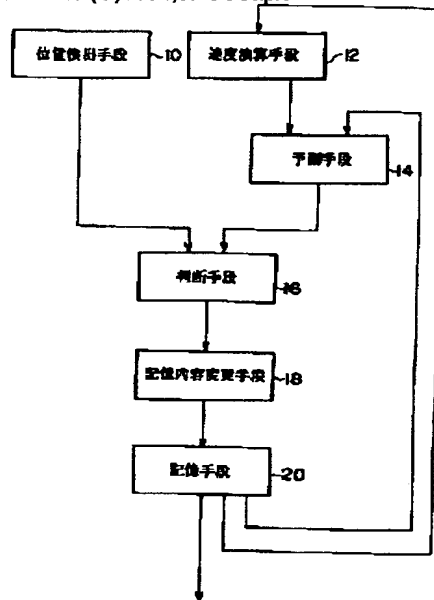
(57) Abstract:

PURPOSE: To immediately obtain information of a moving object switched at the time of switching of a traced moving object and to obtain effective information while predicting the condition of the occurrence of an interruption to control the speed or the like.

CONSTITUTION: Position information detected by a position detecting means 10 and the speed of the object calculated by a speed calculating means 12 are stored in a storage means 20. A judging means 16 judges whether the detected object whose position is detected and a stored object whose position information is stored in the storage means 20, correspond to each other or not basing on position information detected by the position detecting means 10 and the position predicted by a predicting means 14. A stored contents change means 18 updates position information of stored objects which are judged to correspond to the detected object by the judging means 16 and stored objects whose frequency judged to be not correspondent is lower than a prescribed value. The stored contents change means 18 erases information of stored objects, whose frequency of being judged to be not correspondent in the judging means 16 is equal to or higher than the prescribed

value, and stores information of detected objects judged as not corresponding to stored objects.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-150196

(43)公開日 平成 6 年(1994) 5 月31日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 8 G 1/16

1/017

識別記号

C 2105-3H

E 2105-3H

2105-3H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平4-297416

(22)出願日

平成 4 年(1992)11月 6 日

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の 1

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72)発明者 小島 真一

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外 2 名)

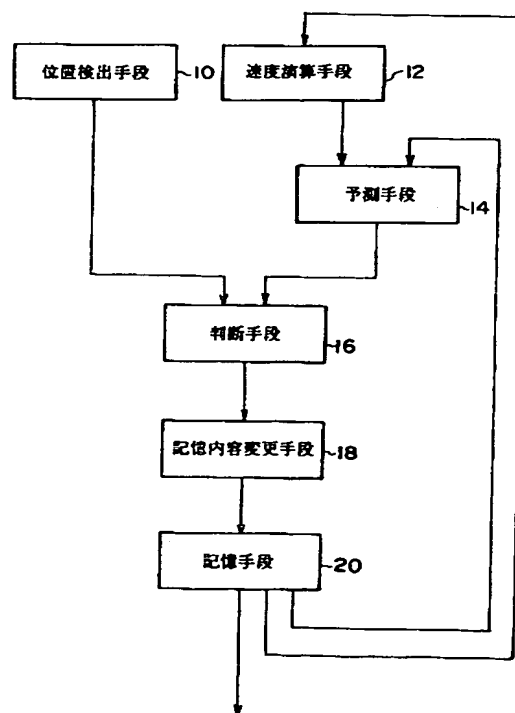
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動物体検出装置

(57)【要約】

【目的】 追跡している移動物体が切り替わったときに直ちに切り替わった移動物体の情報が得られると共に、割込みが発生する状況を予測して速度等を制御する際に有効な情報が得られるようにする。

【構成】 記憶手段 20 は、位置検出手段 10 で検出された位置情報と速度演算手段 12 で演算された物体の速度とを記憶する。判断手段 16 は、位置検出手段 10 で検出された位置情報と予測手段 14 で予測された位置とに基づいて位置が検出された検出物体と記憶手段 20 に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応しているか否かを判断する。記憶内容変更手段 18 は、判断手段 16 で対応していると判断された記憶物体及び判断手段で対応していないと判断された回数が所定回未満の記憶物体の位置情報を更新する。記憶内容変更手段 18 は、判断手段で対応していないと判断された回数が所定回以上の記憶物体の情報を消去し、判断手段で記憶物体と対応していないと判断された検出物体に対する情報を記憶させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動している物体の位置を検出する位置検出手段と、

移動している物体の速度を検出する速度検出手段と、

位置情報を記憶する記憶手段と、

記憶手段に記憶された位置情報及び速度検出手段で検出された速度情報に基づいて物体が移動する位置を予測する予測手段と、

位置検出手段で検出された位置情報と予測手段で予測された位置とに基づいて位置が検出された移動している物体と記憶手段に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応しているか否かを判断する判断手段と、

判断手段で対応していると判断された記憶物体及び判断手段で対応していないと判断された回数が所定回未満の記憶物体の位置情報を更新し、判断手段で対応していないと判断された回数が所定回以上の記憶物体の位置情報を消去し、かつ判断手段で記憶物体と対応していないと判断された検出物体の位置情報を記憶させる記憶内容変更手段と、

を含む移動物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は移動物体検出装置に係り、より詳しくは、走行している車両等の移動物体を検出する移動物体検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、レーダ類を用いて先行車を認識し、追従走行する装置が知られている。一般に、追従走行時には、自車と先行車との間に他車が割込んできたり、先行車が隣レーンに車線変更したために先行車に変化する等の状況が起り得る。そのため、先行車以外の車も認識の対象として考慮する必要がある。

【0003】特開平2-36500号公報、特開平1-213593号公報、特開昭61-20877号公報、及び特開平2-40800号公報には先行車を認識する技術が開示されているが、これらの技術では、先行車以外の車の認識については考慮されていない。

【0004】また、特開平1-197133号公報記載の技術においては、先行車以外の車の認識も考慮しているが、送受信装置を各車に設け、電波で他車から情報を得ているため、送受信装置を備えていない車の情報は得ることができず、実際的ではない。

【0005】更に、特開昭61-145474号公報においては、過去の複数の距離データを記憶し、直線近似で相対速度を求め、先行車と路側リフレクタとを分離する技術が開示されている。しかし、この方法を利用して先行車以外の車を認識しようとする、距離の情報のみを考慮し横方向の位置を考慮していないので、隣レーンの車と先行車とを区別することができない。また、相対速度を直線近似で求めているが、一般に先行車を含めた

他車の相対速度は一定ではないので直線近似では精度が悪くなる。更に、距離データを直線近似する際のグループ分けの基準として、一回前の観測結果との距離が近い場合に同一グループと判断する処理を行っているが、図13のような状況では、時刻 t において、 $L0(t)$ は $L0(t-1)$ に近いので $G0$ のグループに、 $L1(t)$ は $L1(t-1)$ に近いので $G1$ のグループに、それぞれ誤って分類されることになる。

【0006】また、特開昭61-278775号公報、特開昭62-36581号公報においては、複数レーダにより、先行車認識を行い、隣レーンの車と先行車とを区別する技術が開示されている。しかし、この公報の実施例ではレーザビーム数が3個の場合について説明し、「他のビーム数、例えば2、4、5・・・等を選んで良く、その数に応じた先行車検出能力を見込むことができる。」と記載されているが、ビーム数が増えた場合、2本以上のビームで対象を捉えた場合などを考えると、ビームの数 n に対して先行車認識部の条件分岐が複雑になり、実際的ではない。また、相対速度の計算は、ある一つのビームに於ける検出距離の履歴 $1c-9$ 、 $1c-8$ 、・・・ $1c-1$ 、 $1c$ から計算しており、ビームを跨ぎながら移動している物体の速度計算をすることは考慮されていない。そのため、割り込み車の車速を直ちに認識することはできない。

【0007】更に、位置に基づく対応付けがなされているため、上記と同様の対応間違いが起こる可能性がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を解決すべく成されたもので、追跡している移動物体が切り替わったときに直ちに切り替わった移動物体の情報が得られると共に、割り込みが発生する状況を予測して速度等を制御する際に有効な情報が得られる移動物体検出装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、移動している物体の位置を検出する位置検出手段と、移動している物体の速度を検出する速度検出手段と、位置情報を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された位置情報及び速度検出手段で検出された速度情報に基づいて物体が移動する位置を予測する予測手段と、位置検出手段で検出された位置情報と予測手段で予測された位置とに基づいて位置が検出された移動している物体と記憶手段に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応しているか否かを判断する判断手段と、判断手段で対応していると判断された記憶物体及び判断手段で対応していないと判断された回数が所定回未満の記憶物体の位置情報を更新し、判断手段で対応していないと判断された回数が所定回以上の記憶物体の位置情報を消去し、かつ判断手段で記憶物体と対応していないと判断さ

れた検出物体の位置情報を記憶させる記憶内容変更手段と、を含んで構成されている。

【0010】

【作用】本発明の位置検出手段は、走行車両等の移動している物体の位置を検出し、速度検出手段は、移動している物体の速度を検出する。この速度検出手段としては、移動している物体の速度を直接検出する速度センサや位置検出手段で検出された位置の履歴から単位時間内の位置の変化を演算することによって物体の速度を検出する演算手段を用いることができる。記憶手段は、位置情報を記憶する。なお、記憶手段には速度情報等を合わせて記憶するようにしてもよい。予測手段は、記憶手段に記憶された位置情報及び速度検出手段で検出された速度情報に基づいて物体が移動する位置を予測する。判断手段は、位置検出手段で検出された位置情報と予測手段で予測された位置、すなわち予測位置とに基づいて、位置が検出された移動している物体と記憶手段に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応しているか否かを判断する。例えば、予測位置を含む所定範囲内の領域内に検出された位置が存在していれば、位置が検出された検出物体と記憶手段に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応していると判断することができる。記憶内容変更手段は、判断手段で対応していると判断された記憶物体及び判断手段で対応していないと判断された回数が所定回未満の記憶物体の位置情報を更新する。このように位置を予測して検出物体と記憶物体とが対応しているか否かを判断しているため、他の移動物体の割込みにも対処することができる。対応していないと判断された回数が所定回未満の記憶物体の位置情報も更新するようにしているため、一時的に物体を見失った場合においても記憶物体を仮想的な物体として取り扱うことができる。また、記憶内容変更手段は、判断手段で対応していないと判断された回数が所定回以上の記憶物体の情報を消去する。これによって、対応していないと判断された回数が所定回以上の記憶物体、すなわち見失いが所定時間を越える物体に対しては記憶手段の位置情報が消去される。また、記憶内容変更手段は、位置検出手段によって検出されたが、判断手段で記憶物体と対応していないと判断された検出物体に対する位置を記憶手段に記憶させる。これによって、長い見失い後に見失った物体を再検出した場合や新たな物体を検出した場合等に対処することができる。

【0011】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。まず、本実施例を機能ブロックで表すと図1のようになる。図に示すように、本実施例は、移動している複数物体の現在位置を検出する位置検出手段10と、移動している複数物体の位置情報の履歴等を記憶する記憶手段20とを備えている。この記憶手段20は、記憶手段20に記憶されている位置情報の履歴等から移動している複数物体の自

動との相対速度を演算する、速度検出手段としての速度演算手段12に接続されている。記憶手段20と速度演算手段12とは、記憶手段20に記憶されている移動している複数物体の以前の位置と速度演算手段12で今回演算した相対速度とから移動している複数物体が現在位置すると予測される予測位置を演算する予測手段14に接続されている。位置検出手段10と予測手段14とは、予測位置を含む所定範囲内の領域内に検出された移動している複数物体の位置が存在しているか否かを判断して、位置が検出された移動している複数物体と記憶手段20に位置情報が記憶されている記憶物体とが対応しているか否かを判断し、判断結果と共に位置情報も出力する判断手段16に接続されている。判断手段16は、判断手段16の判断結果に基づいて、記憶手段20の記憶内容の更新、消去等を行う記憶内容変更手段18に接続されている。

【0012】位置検出手段10は、移動している物体の位置を検出できるセンサであって、複数の物体を区別できるセンサ、例えば、スキャン型レーザ、画像式等の2次元の座標が得られるセンサ、ミリ波を用いた1次元の座標が得られるセンサ等を用いることができる。以下では、2次元の座標が求められるセンサを用いて説明する。

【0013】記憶手段20は、例えばRAMを用い、位置検出手段10で検出した移動している複数物体の位置情報の履歴、速度演算手段12で演算した速度の履歴、予測手段14によって予測した位置、及びその他の情報を各車毎にまとめて記憶する。

【0014】速度演算手段12では記憶手段20に記憶されている位置情報から、移動している複数物体の相対速度を演算する。現在時刻を t とし、ある物体の時刻 t での検出した位置を $P_m(t)$ 、予測した位置を $P_p(t)$ 、演算した速度を $V_m(t)$ 、 $V_p(t)$ とする。記憶手段20に記憶されているある物体の前回の計測で検出した位置 $P_m(t-1)$ 、前々回の計測で検出した位置 $P_m(t-2)$ とから、まず、前回の検出時の相対速度は次式で求められる。

$$【0015】 V_m(t-1) = (P_m(t-1) - p_m(t-2)) / \Delta t$$

Δt : 計測時間間隔

このままでは位置検出手段での検出した位置の誤差による速度変動が大きいため過去の相対速度の履歴から適当なフィルタを用いて求めた $V_p(t-1)$ を、前回の検出時の相対速度とする。例えば、N次の移動平均フィルタを用いる場合、

【0016】

【数1】

$$V_p(t-1) = (\sum_{n=1}^N V_m(t-n)) / N$$

【0017】N次のバタースフィルタを用いる場合、 * 【数2】
 【0018】 *

$$V_p(t-1) = \sum_{n=1}^{N+1} (B_n \cdot V_m(t-n)) - \sum_{n=2}^{N+1} (A_n \cdot V_p(t-n))$$

【0019】 A_n 、 B_n ：定数

予測手段14においては、前回までの計測の結果として記憶手段20に記憶されている記憶物体の前の位置と、速度演算手段12で演算した前回の相対速度とから、現在の計測で移動しているであろう物体の位置を予測する。ある物体の現在の予測位置 $P_p(t)$ は、記憶手段20に記憶されている前回の計測で検出した位置 $P_m(t-1)$ と、速度演算手段で演算した前回の相対速度 $V_p(t)$ とから、次式で求められる。

【0020】

$$P_p(t) = P_m(t-1) + V_p(t-1) \times \Delta t$$

Δt ：計測時間間隔

判断手段16は、例えば、次のようにして位置検出手段10で検出された物体（例えば、車）と記憶手段20に記憶されている記憶物体（例えば、車）とが対応しているか否かを判断する。まず、記憶手段20に図2のような記憶物体a～cの位置情報が記憶されていたと仮定する。扇型20はセンサの計測範囲であり、扇型の角である左端に自車が存在している。そして、次の測定（時刻t）で図3のような位置に検出物体x～zが検出されたと仮定する。検出物体x～zと記憶物体a～cとが対応しているか否かを判断するときには、図4のように各記憶物体毎に予測位置 $P_{pa}(t) \sim P_{pc}(t)$ を求め、図5に示すように $P_{pa}(t) \sim P_{pc}(t)$ の周りに対応付けを行う範囲a～cを定める。これらの範囲a～c内で、記憶物体に最も近い検出物体をこの範囲の記憶物体に対応付ける。この例では、記憶物体aの範囲a内に検出物体xが存在しているため記憶物体aと検出物体xとが対応し、記憶物体bの範囲b内に検出物体yが存在しているため記憶物体bと検出物体yとが対応し、記憶物体cの範囲c内には検出物体が存在していないため記憶物体cに対応する検出物体はなく、また、結果として検出物体zに対応する記憶物体もないことになる。なお、この対応する記憶物体が存在しない検出物体に対しては記憶手段に記憶領域が設けられることになる。

【0021】対応付けを行う範囲は、検出した位置に含まれる誤差の大きさや1回の計測で物体が移動する可能性がある距離を考慮して決定することができる。もちろん、他の要素を考慮することも可能であるし、対応付けを行う範囲を恣意的に定めることもできる。対応付けを行う範囲の形状も楕円や長方形等実際に行う方法に応じて選べば良い。

【0022】記憶内容更新手段18では、判断手段16の判断結果に基づき、次の処理を行う。すなわち、検出物体と対応の取れた記憶物体については、検出された位

置 $P_m(t)$ を記憶し、他の記憶内容を更新する。検出物体と対応の取れなかった記憶物体については、それが、記憶物体を記憶手段20から削除するための判定基準を満たした場合、その記憶物体の情報を記憶手段20から消去する。そうでなければ、予測した位置 $P_p(t)$ を検出した位置 $P_m(t)$ として記憶し、他の記憶内容を更新する。記憶物体と対応の取れなかった検出物体については、所定の初期値を持った新しい記憶内容を情報記憶手段20中に作成し、検出した位置 $P_m(t)$ を記憶する。

【0023】以下本発明の実施例を実現する具体例について図面に従って説明する。図7は、本実施例の移動物体検出装置をコンピュータを用いて実現した車両検出装置を示すブロック図である。図7において、車両検出装置は、自車を基準とした他車の距離情報、角度情報等を検出する検出装置21と、検出装置21の出力信号をデータ処理するコンピュータ3とから構成されている。検出装置21は、例えば、特開平1-213593号公報の実施例に記載されている、スキャン型のレーザレーダを用いることができる。この検出装置21からは、距離信号、スキャン信号及び角度信号からなる検出信号が出力される。

【0024】コンピュータ3は、検出装置21から出力される信号を取り入れて、他車に対する距離等の情報を演算する。コンピュータ3は、演算処理を行うCPU31と、外部からの信号を内部で処理可能なデジタル信号に変換し、また、内部のデジタル信号を外部への信号に変換する入出力インタフェース33と、一時的な記憶手段としてのRAM35と、各種の制御プログラムやデータを格納しているROM37と、これらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス等から構成されている。

【0025】コンピュータ3は、図9～図12に示すフローチャートに従った処理を実行する。まず、図9のステップ100において検出装置21から得られた検出信号から検出した車の現在位置を求める。車の位置は、例えば、特開平1-213593号公報で述べられている方法を用いることができる。この時、図8に示すように、検出した他車の位置を車1、車2、・・・、車j、・・・、車Nとする。一方、現在までに検出しRAMに位置情報等が記憶された車、すなわち記憶物体をモデルと呼ぶことにし、このモデルを図8に示すように、モデル1、モデル2、・・・、モデルi、・・・、モデルMとする。

【0026】次のステップ200では、RAMに記憶さ

れているモデル1～Mの相対速度を演算し、モデルの位置の予測を行う。この速度演算と位置予測の処理について図10のフローチャートに従って詳細に説明する。

【0027】まず、モデルを順に調べるためのループの実行を開始するために、モデルの番号iを所期値である1に設定する(ステップ202)。

【0028】ステップ204ではRAMに記憶されているモデルの位置 $P_m(t-1)$ 、 $P_m(t-2)$ 、 \dots 、 $P_m(t-n)$ 及び計測時間間隔 Δt を取込む。nの値は、次のステップ206の速度演算で用いるフィルタ

の次数によって決まる。
【0029】ステップ206ではモデルの速度の演算を行う。これは以下の手順で行う。まず、前回の計測で検出した位置 $P_m(t-1)$ と前々回の計測で検出した位置 $P_m(t-2)$ とから、前回の計測時の相対速度は次式で求められる。

$$V_p(t-1) = \frac{\sum_{n=1}^6 (B_n \cdot V_m(t-n)) - \sum_{n=2}^6 (A_n \cdot V_p(t-n))}{6}$$

【0034】ただし、 A_n 、 B_n は定数である。

【0035】上の式で、 $V_m(t-2)$ 、 \dots 、 $V_p(t-2)$ 、 \dots は、ステップ204で取り込んだモデルの過去の位置から演算することは可能であるが、速度の演算結果をRAMに記憶することで毎回計算する必要がなくなる。その場合は、ステップ204の取り込み処理において、 $V_m(t-2)$ 、 \dots 、 $V_p(t-2)$ 、 \dots も取り込むことになる。また、速度演算のフィルタとしてはこれらのフィルタの他にも、例えばカルマンフィルタを用いる方法なども考えられる。

【0036】ステップ208ではねモデルの位置の予測を行う。これは次の式で計算できる。

【0037】

$$P_p(t) = P_p(t-1) + V_p(t-1) \times \Delta t$$

Δt ：計測時間周期

ステップ210では次のモデルについて調べるために、 $i = i + 1$ とする。ステップ212ではモデルループの終了判定を行う。モデルループが終了していれば処理を終了し、まだモデルループが終了していなければステップ204に進む。

【0038】図9の次のステップ300では検出した車と、RAMに記憶されているモデルとが対応しているか否かを判断する。この判断の詳細は図11のフローチャートに示すルーチンによって実行される。このルーチンを説明すると、まず、ステップ302で検出した車を調べるためのループを実行するために、車の番号jを初期値である1に設定する。次に、ステップ304でモデルを順に調べるためのループを実行するためにモデルの番号iを初期値である1に設定する。次に、ステップ306で番号jの車(車j)の対応フラグがリセットされているか否かを判断し、リセットされているときには車j

$$* \text{【0030】} V_m(t-1) = (P_m(t-1) - P_m(t-2)) / \Delta t$$

Δt ：計測時間間隔

このままでは位置検出手段での検出した位置の誤差による速度変動の影響が大きいため過去の相対速度の履歴から適当なフィルタを用いて求めた $V_p(t-1)$ を、前回の検出時の相対速度とする。例えば、3次の移動平均フィルタを用いる場合、

【0031】

【数3】

$$V_p(t-1) = \left(\sum_{n=1}^3 V_m(t-n) \right) / N$$

【0032】5次のバタワースフィルタを用いる場合、

【0033】

【数4】

20 に対応するモデルはまだ見つからないので、ステップ308に進み車jとモデルiとの対応を調べ、リセットされていないければ車jに対応するモデルが既に見つかったのでステップ330に進み、車ループを進める。

【0039】ステップ308では車jとモデルiとの対応を調べ、ステップ310で車jとモデルiとが対応しているか否かを判断する。この判定は次のように行う。すなわち、モデルiに対して対応しているか否かを判定する探索の範囲を決定し、その範囲内で評価値の最も高い車jを対応がとれた物とする。その範囲内に車が存在していない場合は、対応する車が計測できなかったものと判断する。対応しているか否かを判定する探索の範囲は、ステップ200で求めた予測位置 $P_p(t)$ を中心とした範囲を用いればよく、モデルの持つ位置誤差等の計測結果に従って対応しているか否かを判定する探索の範囲を自動的に変化させることも可能である。評価値の定め方としては、モデルiと車jとの距離が短いものほど高い評価値を与える方法、モデルiと車jの位置誤差の分散から確率的な一致度を求め、この一致度を評価値とする方法などが考えられる。また、この実施例では位置情報のみで評価値を定めているが、位置以外の情報、例えば速度、車の色・形等を評価値に加えて対応しているか否かを判断することも可能である。

【0040】ステップ308とステップ310とで車jとモデルiとの対応を判定し、車jとモデルiとが対応していればステップ312に進み、対応していなければステップ326に進む。

【0041】ステップ312では、モデルiの対応フラグがリセットされているか否かを判断することにより、モデルiと対応する車が既に見つまっているか否かを判

断する。モデル i の対応フラグがリセットされていてモデル i と対応する車が見つからないならばステップ 322 に進む。一方、既に対応した車が見つかる場合にはステップ 314 に進む。

【0042】ステップ 314 ではモデル i と既に対応していたと判断された車とを調べる。ここでは、車 j' と対応していたものとする。

【0043】ステップ 316 では、現在位置と予測位置とに基づいて車 j とモデル i との対応の評価値である距離 $L(i, j)$ と、車 j' とモデル i との対応の評価値である距離 $L(i, j')$ とを計算する。

【0044】ステップ 318 では評価値の比較を行う。もし、距離 $L(i, j)$ が距離 $L(i, j')$ 以下ならばステップ 320 に進む。一方、距離 $L(i, j)$ が距離 $L(i, j')$ より大きければ、ステップ 326 に進む。ステップ 320 では、ステップ 318 にて距離 L

(i, j) が距離 $L(i, j')$ より小さいと判断されたことから、車 j' よりも車 j の方がモデル i によく対応している（距離が短い）ため、車 j' の対応フラグをリセットする。

【0045】ステップ 322 では、車 j の対応フラグに、対応するモデルの番号 i をセットする。そして、次のステップ 224 で、モデル i の対応フラグに、対応する車の番号 j をセットする。

【0046】ステップ 326 では次のモデルについて調べるために、 $i = i + 1$ とする。そしてステップ 328 ではモデルループが終了したか否かの判定を行う。モデルループが終了していればステップ 330 に進む、まだモデルループが終了していなければステップ 306 に進んで上記の処理を繰り返す。

【0047】ステップ 330 では検出した次の車について調べるために、 $j = j + 1$ とし、ステップ 332 では車のループが終了したか否かの判定を行う。車ループが終了していれば処理を終了し、まだ車ループが終了していなければステップ 304 に進んで上記の処理を繰り返す。

【0048】図 9 の次のステップ 400 では RAM 中の車のモデルを更新する。このモデル更新のルーチンを図 12 に基づいて説明する。このルーチンでは、不要なモデルを記憶領域から削除し、新たなモデルの記憶領域を作成するものである。このルーチンで削除、作成をスムーズに行うためには、例えばモデル全体を双方向リストで連結すれば良い。これは、それぞれのモデルが記憶領域中の前のモデルへのポインタと、後のモデルへのポインタを有しており、ポインタをたどることで、全てのモデルにアクセスすることができ、一周すると元のモデルに戻ってくる。

【0049】ステップ 402 ではモデルループを開始するために、 $i = 1$ とし、ステップ 404 ではステップ 200 において、モデル i に対応する車が見つかったかど

うかを調べる。対応する車が見つかったらステップ 406 に進み、対応する車が見つからなかったら、ステップ 410 に進む。

【0050】ステップ 406 では、モデル i に対応する車が見つからないことを表す未対応フラグ $F(i)$ を 0 にセットする。

【0051】ステップ 408 では、モデル i に対応する車の検出した位置に基づいて、モデル i の現在位置 $P_{mi}(t)$ を RAM に記憶し、ステップ 418 に進む。

【0052】一方、ステップ 410 では、モデル i に対応する車が見つからないことを表す未対応フラグ $F(i)$ に 1 を足す。

【0053】ステップ 406 とステップ 410 の操作により、未対応フラグ $F(i)$ は今までに連続して何回対応が取れなかったかを表す数となる。

【0054】ステップ 412 では、未対応フラグがあらかじめ定めた閾値より大きいかどうかを調べる。閾値より大きければモデル i を削除するためステップ 414 に進み、そうでなければステップ 416 に進む。

【0055】ステップ 414 ではモデルの削除を行う。ステップ 416 ではモデル i に対応する車が見つからなかったことから、モデルの現在位置として予測位置 $P_{pi}(t)$ を用い、 $P_{mi}(t) = P_{pi}(t)$ とする。

【0056】ステップ 418 では次のモデルについて調べるために、 $i = i + 1$ とする。ステップ 420 ではモデルループが終了したか否かの判定を行う。モデルループが終了したならば、ステップ 422 に進む。まだループが終了していないなら、ステップ 404 に進む。

【0057】ステップ 422 では車ループを開始し、 $j = 1$ とする。ステップ 424 では車 j に対応するモデルがあったかどうかを調べる。対応するモデルが無かった場合は車 j の対応フラグが 0 にセットされているので、その場合はステップ 426 に進む。対応するモデルがあったら対応フラグには 0 以外のモデルの番号が入っているので、その場合にはステップ 430 に進む。

【0058】ステップ 426 では、新たなモデル k を RAM の記憶領域に作成し、ステップ 428 では車 j の検出した位置に基づいて新たに作成したモデルの現在位置 $P_{mk}(t)$ を RAM に記憶する。

【0059】ステップ 430 では、次の車について調べるために、 $j = j + 1$ とする。ステップ 432 では車ループが終了したか否かの判定を行う。まだループが終了していないならステップ 424 に進む、ループが終了していなければ処理を終了する。

【0060】図 6 に、上記のように車モデルを使用した場合と車モデルを使用しなかった場合との対応の判断を比較して示す。車モデルを使用しなかった場合には、前回観測した車の位置と今回観測した車の位置とを対応付

けるのが困難であるが、本実施例のように車モデルを使用した場合には、移動位置を予測することによって対応付けが容易になる。

【0061】以上説明したように本実施例によれば次のような効果が得られる。

(1) 速度により他車位置を予測するため、図13のように、位置のみで比較する場合より確実な対応付けが可能になる。また、位置のみで対応付けする場合よりも計測周期を長くでき、装置の簡素化に役立つ。

【0062】(2) 記憶物体の速度を演算している、すなわち記憶物体の各々が既に速度情報を備えているため、先行車が変わった時に、新に相対速度を計算する必要はなく、新しい先行車の相対速度が即座に得られる。

【0063】(3) 位置の予測を行うため、例えば、自車の前方に左右から寄ってくる物体があれば割り込みがあると判断でき、そのような状況での制御が可能となる。

【0064】(4) 記憶物体は、物体の検出に失敗した場合でも存在しているものとして扱っているため、見失い時に仮想的な先行車として扱うことができる。この場合、先行車の相対位置が近づきつつある状況で見失った場合にも、記憶物体の相対速度から先行車が近寄ってきていることがわかるので、見失い時に先行車位置を固定して扱う方式より、安全な制御ができる。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、記憶物体の位置を予測し、予測位置に応じて記憶内容の変更、消去及び新たな記憶内容の記憶を行っているため、*

* 追跡中の移動物体が他の移動物体に切り替わることを予測して対処することができると共に、切り替わったときに直ちに情報を得ることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】記憶物体の位置を示す線図である。

【図3】検出物体の位置を示す線図である。

【図4】予測位置を表す線図である。

【図5】記憶物体と検出物体とが対応しているか否かを判断するための範囲を示す線図である。

【図6】車モデルを使用した場合と車モデルを使用しなかった場合の対応を比較して示す線図である。

【図7】本実施例の具体例を示すブロック図である。

【図8】RAMに記憶されたモデルと車の記憶領域を示す線図である。

【図9】本実施例の車両検出処理ルーチンを示す流れ図である。

【図10】図9のステップ200の詳細を示す流れ図である。

【図11】図9のステップ300の詳細を示す流れ図である。

【図12】図9のステップ400の詳細を示す流れ図である。

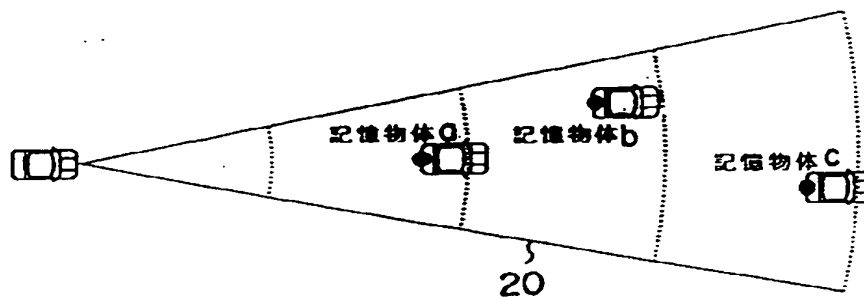
【図13】従来技術を説明するための線図である。

【符号の説明】

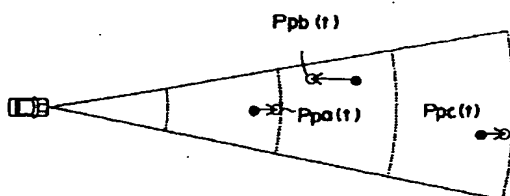
3 コンピュータ

21 検出装置

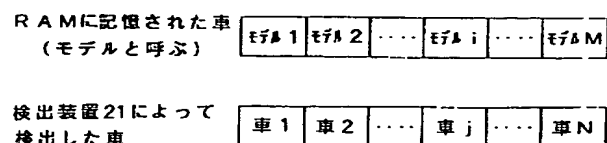
【図2】



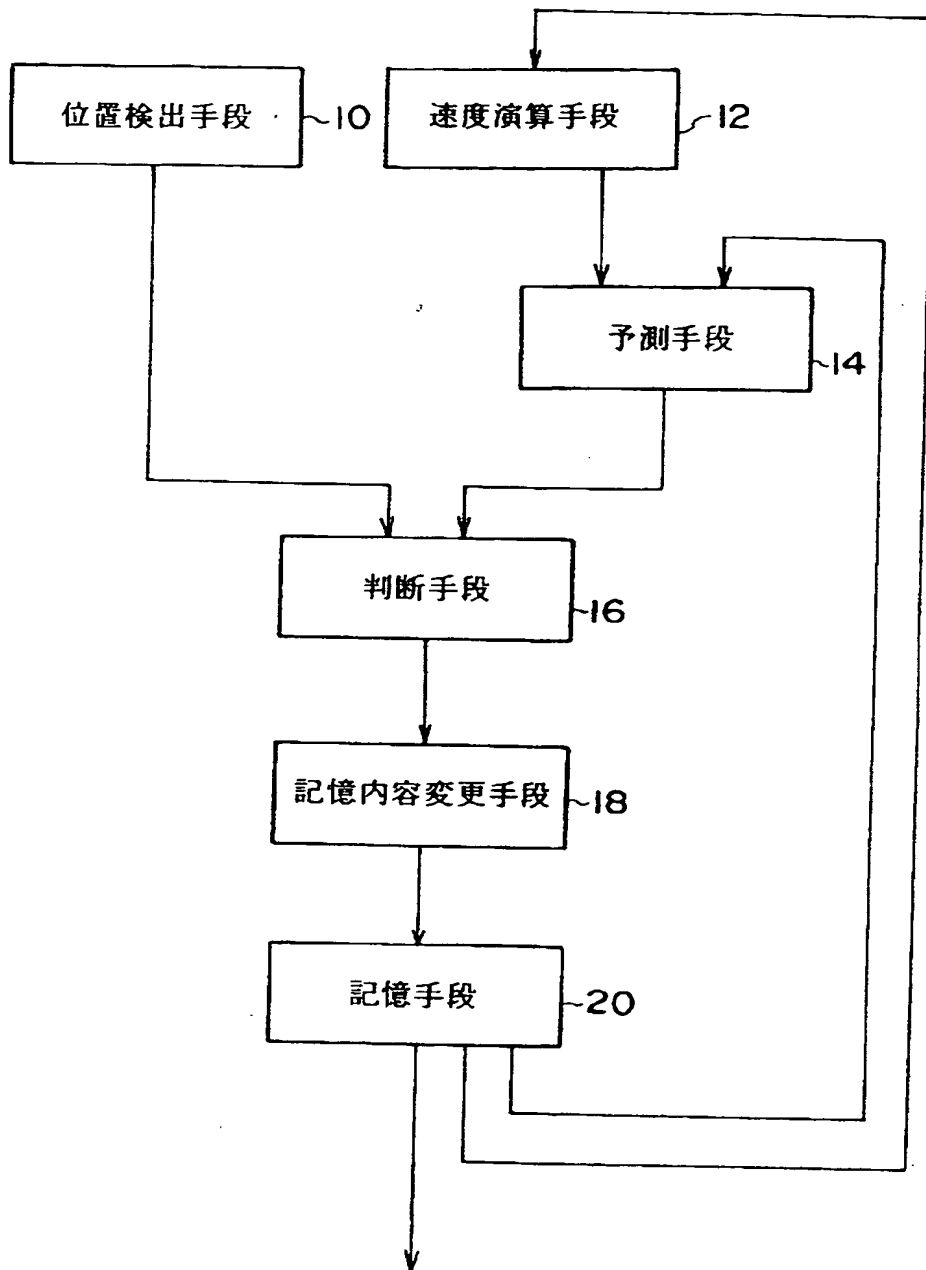
【図4】



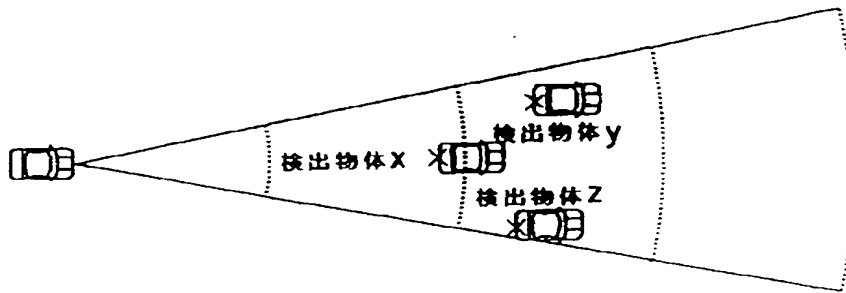
【図8】



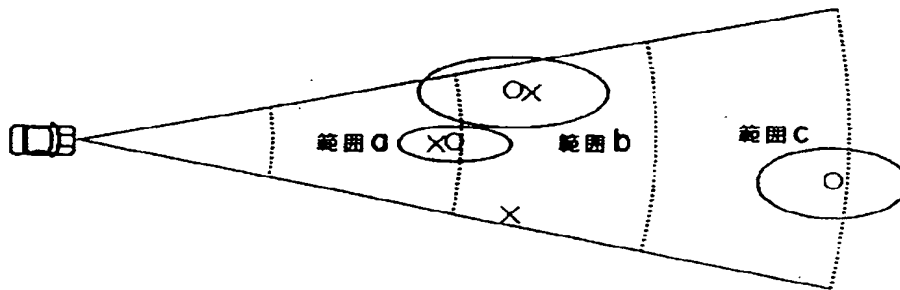
【図1】



【図3】



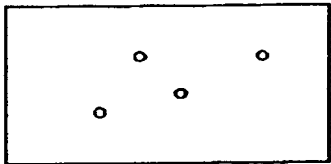
【図5】



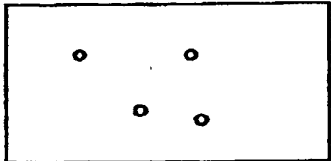
【図6】

位置予測を行わない場合

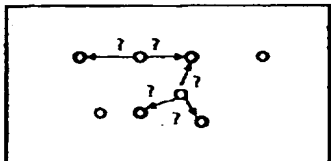
前フレームの観測した車の位置



今回の観測した車の位置

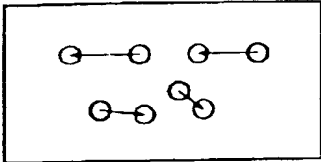


対応を調べる

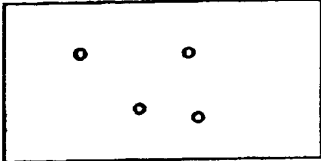


位置予測を行った場合

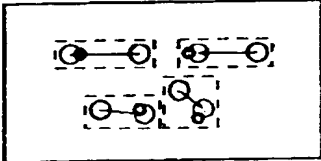
車モデルによる移動位置の予測



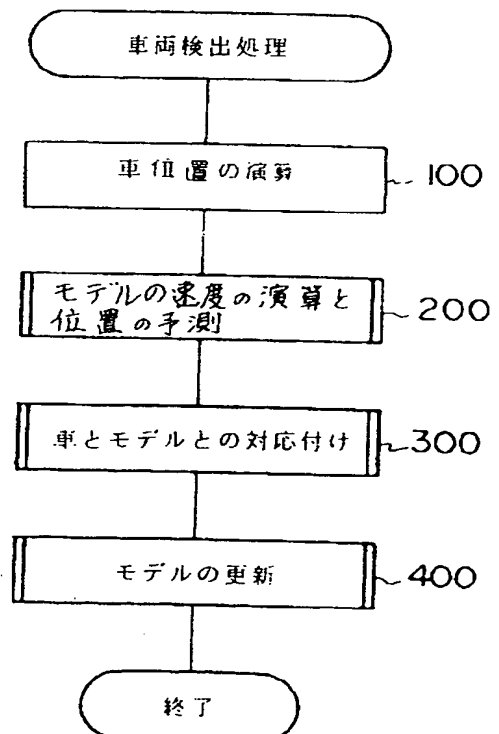
今回の観測した車の位置



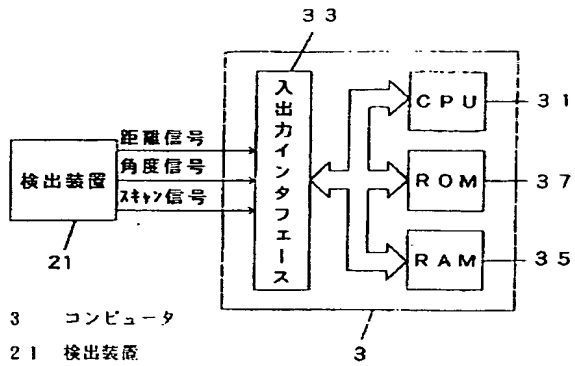
対応を調べる



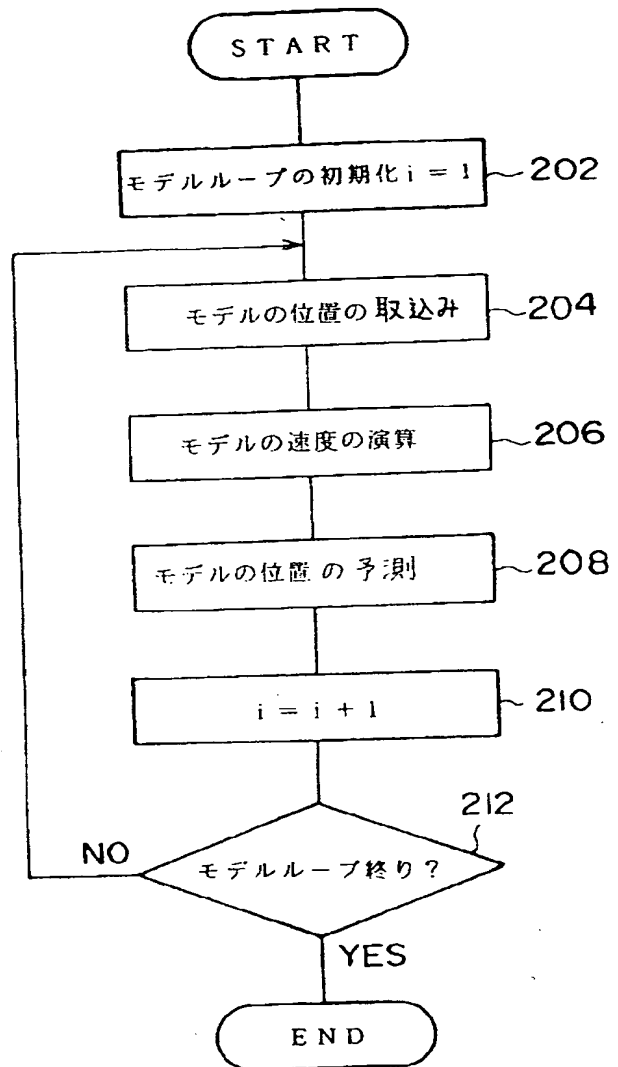
【図9】



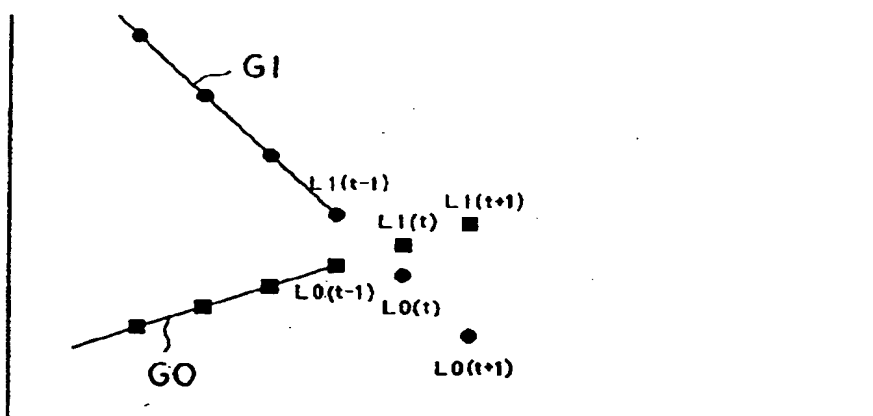
【図7】



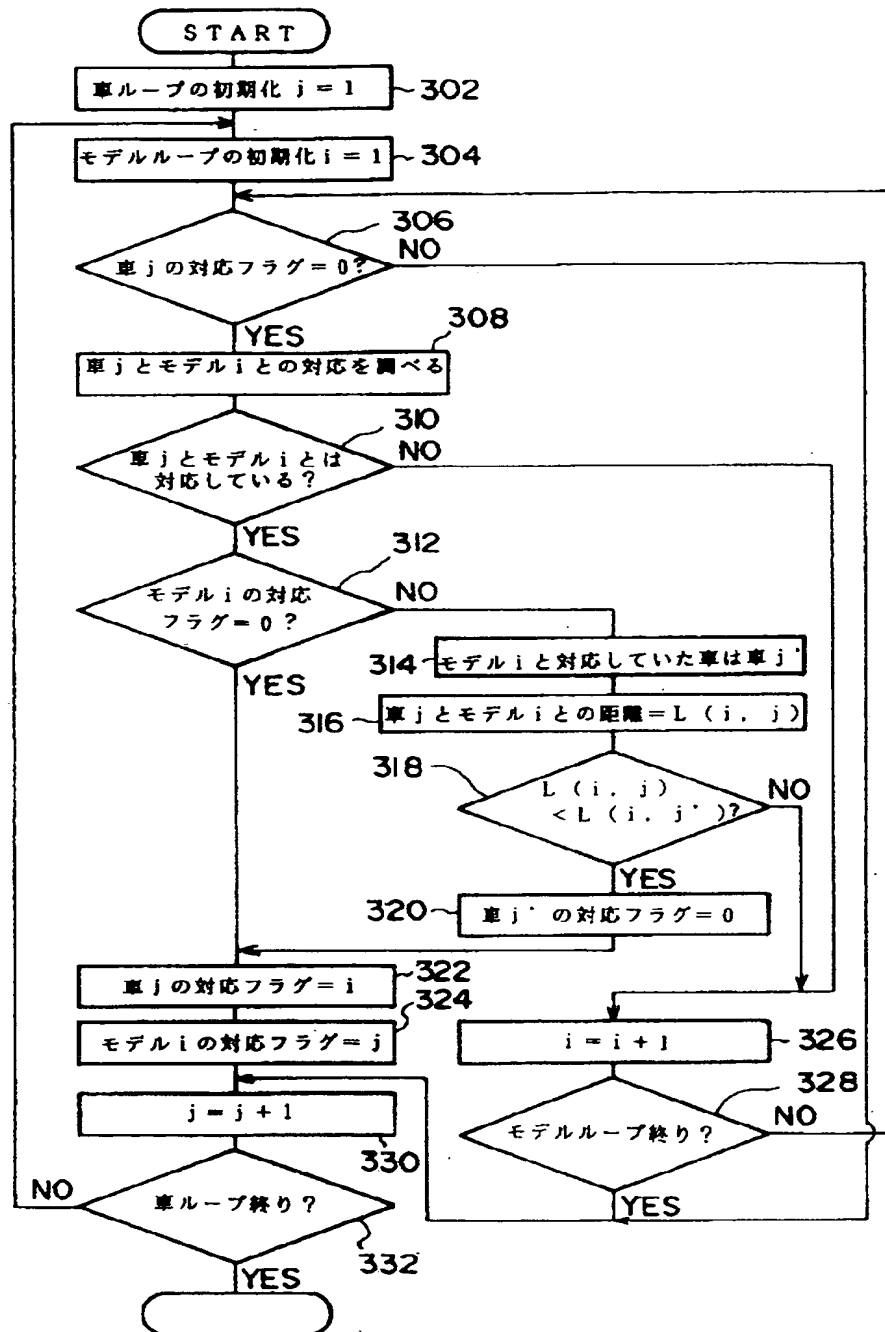
【図10】



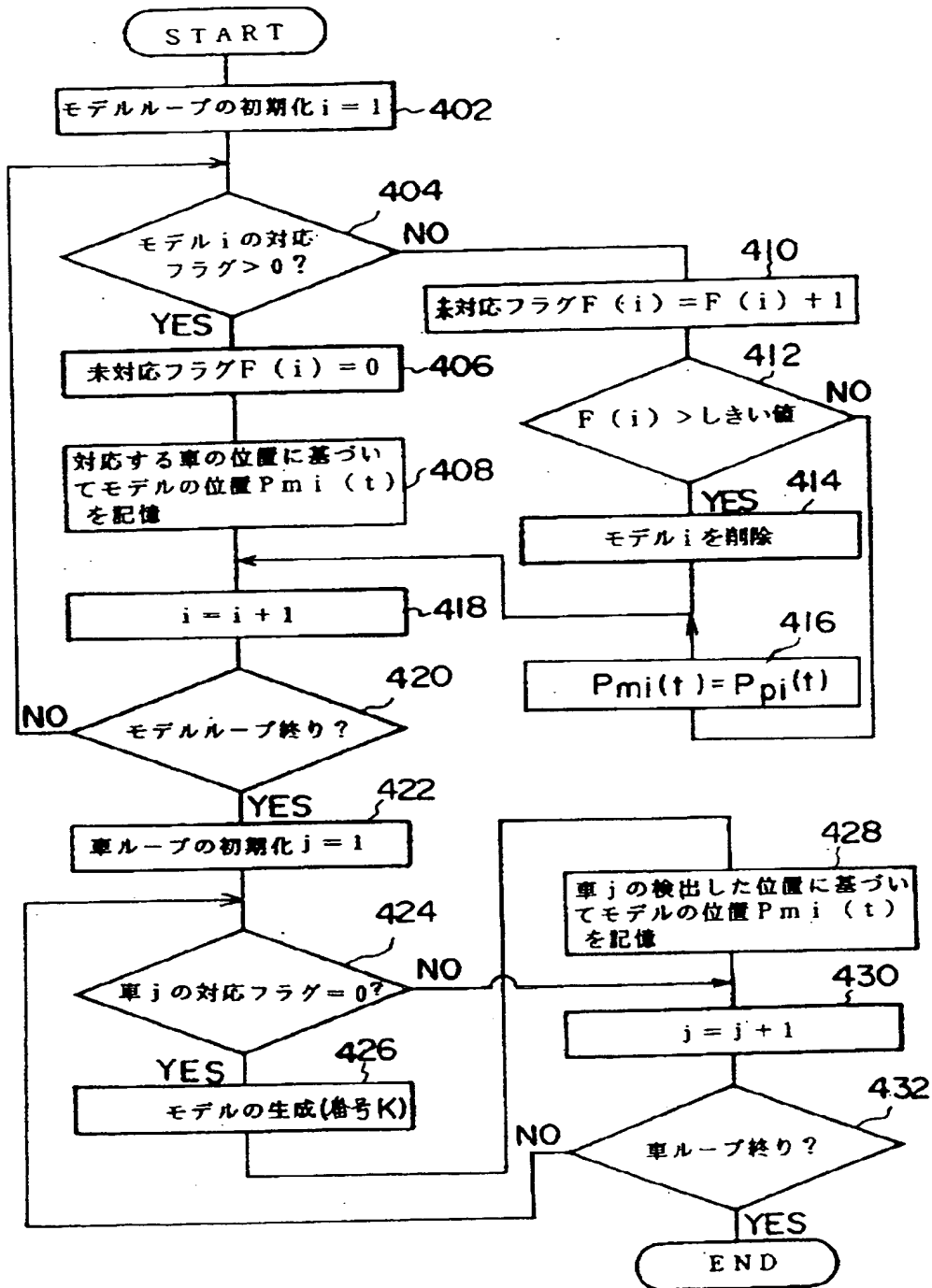
【図13】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 二宮 芳樹
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 本郷 武朗
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 遠藤 徳和
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 久保田 有一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内